

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-238128

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

H04N 5/243
H04N 5/232
H04N 9/04
H04N 9/64
// H04N101:00

(21)Application number : 2000-044903

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 22.02.2000

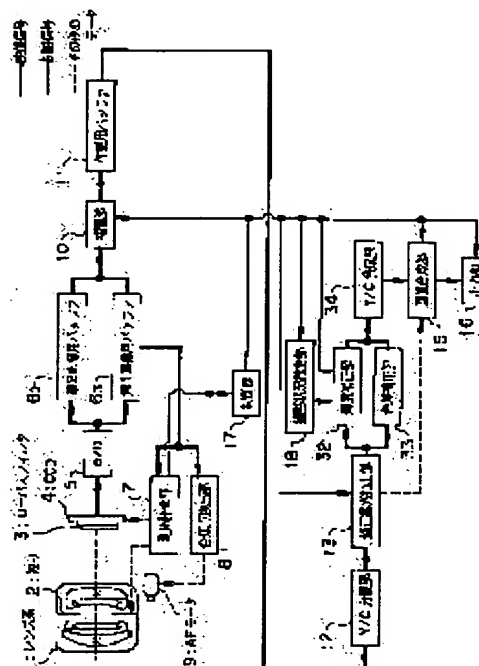
(72)Inventor : TSURUOKA TAKEO
HORIUCHI KAZUHIITO

(54) IMAGE PROCESSING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processing apparatus which corrects gradation so that saturation becomes appropriate while seriously considering a main object and generates a wide dynamic range picture from a plurality of pictures.

SOLUTION: An image processing apparatus is provided with a photographing situation estimation part 18 for estimating a photographing situation on the basis of the photometric information of a photometric evaluation part 7 and the focusing information of a focused point detection part 8, a Y/C separation part 12 for separating a long time exposure picture and a short time exposure picture into a luminance signal and a color different signal, an correct exposure extraction part 13 for extracting a correct exposure area on the basis of the luminance signal level of the long time exposure picture, a luminance correction part 32 for weighting the luminance signal of the correct exposure area in accordance with the photographing situation and correcting gradation, a color difference correction part 33 for correction color difference signal of the appropriate exposure area on the basis of the luminance signal before and after gradation correction and the theoretical limit characteristics of color reproduction, a Y/C synthesis part 34 for synthesizing the luminance signal and the color difference signal after correction and a picture synthesis part 15 for synthesizing the long time exposure picture and the short time exposure picture after Y/C synthesis to generate a wide dynamic range picture.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.07.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A photography situation presumption means to be the image processing system which processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1, and to presume a photography situation, An extract means to extract a proper exposure region based on picture signal level for every image in the above-mentioned image group, The image processing system characterized by providing a gradation amendment means to perform gradation amendment based on the above-mentioned photography situation about the above-mentioned proper exposure region, and a synthetic means to generate the extensive dynamic range image of 1 by compounding the proper exposure region by which gradation amendment was carried out with this gradation amendment means.

[Claim 2] It is the image processing system which processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1. A brightness color difference separation means to divide a picture signal into a luminance signal and a color-difference signal for every image in the above-mentioned image group, An extract means to extract a proper exposure region based on the signal level of the above-mentioned luminance signal, A gradation amendment means to perform gradation amendment about the luminance signal of the above-mentioned proper exposure region, The luminance signal before the gradation amendment outputted from the above-mentioned brightness color difference separation means, and the luminance signal after the gradation amendment outputted from the above-mentioned gradation amendment means, The color difference amendment means which amends the color-difference signal of the above-mentioned proper exposure region based on the theoretical marginal property of color reproduction, The image processing system characterized by providing a brightness color difference composition means to compound the luminance signal after the above-mentioned gradation amendment, and the color-difference signal after the above-mentioned amendment to the picture signal of a basis, and a synthetic means to generate the extensive dynamic range image of 1 by compounding the picture signal of the proper exposure region by which composition was carried out [above-mentioned].

[Claim 3] A photography situation presumption means to be the image processing system which processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1, and to presume a photography situation, A brightness color difference separation means to divide a picture signal into a luminance signal and a color-difference signal for every image in the above-mentioned image group, An extract means to extract a proper exposure region based on the signal level of the above-mentioned luminance signal, A gradation amendment means to perform gradation amendment based on the above-mentioned photography situation about the luminance signal of the above-mentioned proper exposure region, The luminance signal before the gradation amendment outputted from the above-mentioned brightness color difference separation means, and the luminance signal after the gradation amendment outputted from the above-mentioned gradation amendment means, The color difference amendment means which amends the color-difference signal of the above-mentioned proper exposure region based on the theoretical marginal property of color reproduction, The image processing system characterized by providing a brightness color difference composition means to compound the luminance signal after the above-mentioned gradation amendment, and the color-difference signal after the above-mentioned amendment to the picture signal of a basis, and a synthetic means to generate the extensive dynamic range image of 1 by compounding the picture signal of the proper exposure region by which composition was carried out [above-mentioned].

[Claim 4] A focus location presumption means by which the above-mentioned photography situation presumption means presumes three kinds of focus locations, scenery photography, person photography, and close-up photography photography, at least from focus information, A photographic subject distribution presumption means to presume three kinds of photographic subject distribution, the whole screen, central importance, and a core, at least from photometry information, The image processing system according to claim 1 or 3 characterized by being the thing which comes to have an integrated means to presume a photography situation integrative combining the photographic subject distribution which the focus location and the above-mentioned photographic subject distribution presumption means which the above-mentioned focus location presumption means presumed presumed.

[Claim 5] A selection means by which the above-mentioned gradation amendment means chooses arrangement of a weighting factor based on the above-mentioned photography situation, A characteristic quantity calculation means to compute characteristic quantity about the above-mentioned proper exposure region, and a histogram creation

means to create the histogram with weight about the above-mentioned characteristic quantity based on arrangement of the above-mentioned weighting factor, The image processing system according to claim 1 or 3 characterized by being the thing which comes to have a gray-scale-conversion curvilinear calculation means to compute a gray-scale-conversion curve based on the above-mentioned histogram, and a conversion means to perform gray scale conversion using the above-mentioned gray-scale-conversion curve.

[Claim 6] The above-mentioned gradation amendment means is the image processing system according to claim 2 characterized by to be the thing which comes to have a characteristic-quantity calculation means compute characteristic quantity about the above-mentioned proper exposure region, a histogram creation means create the histogram about the above-mentioned characteristic quantity, a gray-scale-conversion curvilinear calculation means compute a gray-scale-conversion curve based on the above-mentioned histogram, and a brightness conversion means change a luminance signal using the above-mentioned gray-scale-conversion curve.

[Claim 7] The above-mentioned color difference amendment means The luminance signal before the above-mentioned gradation amendment, and the theoretical marginal property of the above-mentioned color reproduction, The 1st calculation means which is alike, and computes the 1st correction factor by being based, and the luminance signal after the above-mentioned gradation amendment, The 2nd calculation means which computes the 2nd correction factor based on the theoretical marginal property of the above-mentioned color reproduction, The image processing system according to claim 2 or 3 characterized by being the thing which comes to have a color difference conversion means to change a color-difference signal using the 1st correction factor of the above, and the 2nd correction factor.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an image processing system and the image processing system which generates the extensive dynamic range image of 1 from two or more images picturized on different exposure conditions in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] The image processing system which compounds two or more images conventionally picturized on different exposure conditions, and generates the extensive dynamic range image of 1 is proposed.

[0003] As an example of such a thing, to Japanese Patent Application No. No. 338551 [11 to] Divide each image into a proper exposure field and an unsuitable forward exposure field, and gradation amendment is performed for every proper exposure field. The image processing system which compounds the proper exposure field for every image by which gradation amendment was carried out, and generates the extensive dynamic range image of 1 is indicated, and further as an example of the device which applied this image processing system The super latitude digital camera which can picturize a photographic subject with a larger dynamic range is indicated.

[0004] Gradation transform processing in this super latitude digital camera is performed based on histogram flattening of the edge section, as for this histogram flattening, main photographic subjects have many edges, and the minor sections, such as a background, are the techniques on condition of there being few edges.

[0005] On the other hand, in the conventional digital camera, a color-difference signal is also changed based on the multiplier when carrying out gray scale conversion of the luminance signal. Namely, brightness Y_{org} When changed like $Y_{tra} = F(Y_{org})$ according to the gradation transfer characteristic F , in the former, it asked for the transform coefficient gain of a luminance signal as $gain = Y_{tra}/Y_{org}$, and the color-difference signal was changed like $Cb_{tra} = gain - C_{org}$, $Cr_{tra} = gain - C_{org}$, using this transform coefficient as it is.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the technique of histogram flattening based on the premise that main photographic subjects which were mentioned above have many edges can respond to the photographic subject of the comparatively large range, it cannot respond. The case where the person is reflected comparatively small under the background which has a complicated configuration and a complicated profile as an example which may correspond to such an exception is mentioned. At this time, since many edges are detected from a background, this background will be judged to be a main photographic subject, and the gradation width of face assigned to a person will decrease.

[0007] Moreover, an unnatural color may be generated in the high brightness section by the technique which carries out gray scale conversion of the color-difference signal which was mentioned above using the same transform coefficient as a luminance signal. That is, there is a theoretical marginal property (refer to drawing 11 which shows the operation gestalt of this invention) in the color reproduction in a color space (for example, Y, Cb, Cr space), and the theoretical marginal property of this color reproduction is the property that the color-difference range in which color reproduction is possible narrows shortly in the place where the color-difference range in which color reproduction is possible exceeded breadth and a certain brightness Y, in the outline as it makes brightness Y increase and goes. That is, since it will become whitish at the whole if the color reproduction range is narrow, and can reproduce the color of the large range by proper brightness and brightness becomes high further, since the whole will become blackish if brightness is low, it is the property that the color reproduction range becomes narrow again.

[0008] After carrying out gray scale conversion like brightness, without taking such color reproduction range into consideration, the limitation of the color reproduction range might be approached, or it might exceed, and the color after gray scale conversion might become whitish. Although the processing which controls the saturation of the high brightness section also in the former had been added since such a technical problem was coped with, it cannot be said as sufficient thing but implementation of the technique which raises color reproduction nature more is desired.

[0009] This invention is made in view of the above-mentioned situation, and it aims at offering the image processing system which can adjust the gradation width of face of main photographic subjects accommodative corresponding to a photography scene.

[0010] Moreover, this invention aims at offering the image processing system which can depend in consideration of the theoretical marginal property of color reproduction, and can adjust optimal saturation.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the image processing system by the 1st invention A photography situation presumption means to be the image processing system which processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1, and to presume a photography situation, An extract means to extract a proper exposure region based on picture signal level for every image in the above-mentioned image group, It has a gradation amendment means to perform gradation amendment based on the above-mentioned photography situation about the above-mentioned proper exposure region, and a synthetic means to generate the extensive dynamic range image of 1 by compounding the proper exposure region by which gradation amendment was carried out with this gradation amendment means.

[0012] Moreover, it is the image processing system which the image processing system by the 2nd invention processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1. A brightness color difference separation means to divide a picture signal into a luminance signal and a color-difference signal for every image in the above-mentioned image group, An extract means to extract a proper exposure region based on the signal level of the above-mentioned luminance signal, A gradation amendment means to perform gradation amendment about the luminance signal of the above-mentioned proper exposure region, The color difference amendment means which amends the color-difference signal of the above-mentioned proper exposure region based on the luminance signal before the gradation amendment outputted from the above-mentioned brightness color difference separation means, the luminance signal after the gradation amendment outputted from the above-mentioned gradation amendment means, and the theoretical marginal property of color reproduction, It has a brightness color difference composition means to compound the luminance signal after the above-mentioned gradation amendment, and the color-difference signal after the above-mentioned amendment to the picture signal of a basis, and a synthetic means to generate the extensive dynamic range image of 1 by compounding the picture signal of the proper exposure region by which composition was carried out [above-mentioned].

[0013] Furthermore, it is the image processing system which the image processing system by the 3rd invention processes the image group which consists of two or more images picturized on different exposure conditions to the same photographic subject, and generates the extensive dynamic range image of 1. A photography situation presumption means to presume a photography situation, and a brightness color difference separation means to divide a picture signal into a luminance signal and a color-difference signal for every image in the above-mentioned image group, An extract means to extract a proper exposure region based on the signal level of the above-mentioned luminance signal, A gradation amendment means to perform gradation amendment based on the above-mentioned photography situation about the luminance signal of the above-mentioned proper exposure region, The color difference amendment means which amends the color-difference signal of the above-mentioned proper exposure region based on the luminance signal before the gradation amendment outputted from the above-mentioned brightness color difference separation means, the luminance signal after the gradation amendment outputted from the above-mentioned gradation amendment means, and the theoretical marginal property of color reproduction, It has a brightness color difference composition means to compound the luminance signal after the above-mentioned gradation amendment, and the color-difference signal after the above-mentioned amendment to the picture signal of a basis, and a synthetic means to generate the extensive dynamic range image of 1 by compounding the picture signal of the proper exposure region by which composition was carried out [above-mentioned].

[0014] In the image processing system according [the image processing system by the 4th invention] to the 1st or 3rd above-mentioned invention A focus location presumption means by which the above-mentioned photography situation presumption means presumes three kinds of focus locations, scenery photography, person photography, and close-up photography photography, at least from focus information, A photographic subject distribution presumption means to presume three kinds of photographic subject distribution, the whole screen, central importance, and a core, at least from photometry information, It comes to have an integrated means to presume a photography situation integrative combining the photographic subject distribution which the focus location and the above-mentioned photographic subject distribution presumption means which the above-mentioned focus location presumption means presumed presumed.

[0015] In the image processing system according [the image processing system by the 5th invention] to the 1st or 3rd above-mentioned invention A selection means by which the above-mentioned gradation amendment means chooses arrangement of a weighting factor based on the above-mentioned photography situation, A characteristic quantity calculation means to compute characteristic quantity about the above-mentioned proper exposure region, and a histogram creation means to create the histogram with weight about the above-mentioned characteristic quantity based on arrangement of the above-mentioned weighting factor, It comes to have a gray-scale-conversion curvilinear calculation means to compute a gray-scale-conversion curve based on the above-mentioned histogram, and a conversion means to perform gray scale conversion using the above-mentioned gray-scale-conversion curve.

[0016] The image processing system by the 6th invention comes to have in the image processing system by the 2nd above-mentioned invention in a characteristic-quantity calculation means to by which the above-mentioned gradation amendment means computes characteristic quantity about the above-mentioned proper exposure region, a histogram creation means create the histogram about the above-mentioned characteristic quantity, a gray-scale-conversion curvilinear calculation means compute a gray-scale-conversion curve based on the above-mentioned histogram, and a brightness conversion means change a luminance signal using the above-mentioned gray-scale-

conversion curve.

[0017] In the image processing system according [the image processing system by the 7th invention] to the 2nd or 3rd above-mentioned invention 1st calculation means by which the above-mentioned color difference amendment means computes the 1st correction factor based on the luminance signal before the above-mentioned gradation amendment, and the theoretical marginal property of the above-mentioned color reproduction, It comes to have a color difference conversion means to change a color-difference signal using a calculation means, and the 2nd 1st correction factor of the above and 2nd correction factor which computes the 2nd correction factor based on the luminance signal after the above-mentioned gradation amendment, and the theoretical marginal property of the above-mentioned color reproduction.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 7 shows the 1st operation gestalt of this invention from drawing 1 , and drawing 1 is the block diagram showing the fundamental configuration of an electronic camera.

[0019] Although the case where this operation gestalt applies the image processing system of this invention to an electronic camera, compound two images of the image by short-time exposure and the image by long duration exposure since it is easy, and the extensive dynamic range image of 1 is obtained is explained, it is also possible to apply, when compounding many images more, of course.

[0020] CCD4 for this electronic camera becoming in the color CCD of the veneer type which has electronic shutter ability etc., carrying out photo electric conversion of the photographic subject image, and outputting as a picture signal, The lens system 1 for carrying out image formation of the photographic subject image on this CCD4, and the drawing 2 for controlling the passage range of the flux of light which passed this lens system 1, The low pass filter 3 which consists of the flux of light which passed this drawing 2 with the light filter for removing an unnecessary high frequency component, A/D converter 5 for removal of a noise component to change into a digital signal the picture signal of an analog with which magnification etc. was made by after that [line crack] in the correlation duplex sampling circuit which is not illustrated after being outputted from the above CCD 4, Buffer 6for 1st image a and buffer 6b for the 2nd image which each accumulate the image data for one screen digitized by this A/D converter 5, and memorize the image by long duration exposure, and the image by short-time exposure, respectively, The photometry evaluation section 7 which controls the diameter of opening of the above-mentioned diaphragm 2, and the electronic shutter of the above CCD 4 to read image data from buffer 6for 1st image a used also for storing the object for the photometry of these, and the data for focal detection, and to become proper exposure in quest of luminance distribution at the time of an image pick-up, The focusing point detecting element 8 which controls the AF motor 9 which reads image data from above-mentioned buffer 6for 1st image a, detects a focus location, and is later mentioned based on the detection result, The AF motor 9 which it is controlled [motor] by this focusing point detecting element 8, and the lens for AF of the above-mentioned lens system 1 is driven [motor], and is made to carry out image formation of the photographic subject image on the above CCD 4, The interpolation section 10 which interpolates the image data of the veneer read from the above-mentioned buffers 6a and 6b for the 1st and 2nd image, and is changed into the image data of three plates, The working-level month buffer 11 which accumulates the image data after interpolation, and the brightness color difference separation means slack Y/C separation section 12 which divides into a luminance signal Y and color-difference signals Cb and Cr the image data of three plates read from this working-level month buffer 11, About each of this pixel that is not involved Y/C separation section 12, but reads a luminance signal Y, and constitutes the whole screen The extract means slack proper exposure extract section 13 to which the pixel distinguishes with signal level whether it is suitable exposure, and extracts and outputs division image information based on the result, The photography situation presumption means slack photography situation presumption section 18 which presumes that a photography situation explains in detail later based on the photometry information outputted from the above-mentioned photometry evaluation section 7, and the focus information outputted from the above-mentioned focusing point detecting element 8, The gradation amendment means slack transfer characteristic calculation section 14 which performs weighting when computing the histogram of the edge which is characteristic quantity with reference to the presumed result by this photography situation presumption section 18, and performs gray scale conversion of the proper exposure region which computes the transfer characteristic and is outputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13, The synthetic means slack image composition section 15 which compounds the image concerning the image and the short-time exposure concerning the long duration exposure after the gray scale conversion outputted from the above-mentioned transfer characteristic calculation section 14 while referring to the field information outputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13, and generates the extensive dynamic range image of 1, While receiving the detection result of the output section 16 outputted to a record medium, a display, etc., and the above-mentioned photometry evaluation section 7 and the focusing point detecting element 8, the extensive dynamic range image compounded by this image composition section 15 It has the control section 17 which controls this whole electronic camera containing the above-mentioned interpolation section 10, the proper exposure extract section 13, the photography situation presumption section 18, the transfer characteristic calculation section 14, the image composition section 15, and the output section 16, and is constituted.

[0021] Next, drawing 2 is the block diagram showing the detailed configuration of the above-mentioned photography situation presumption section 18.

[0022] The focus (AF) information which is outputted from the above-mentioned focusing point detecting element 8, and is inputted through a control section 17 is inputted into the focus location presumption means slack focus

location presumption section 20, and is classified for three kinds (referring to drawing 5) of any, scenery photography (5m-infinity), person photography (1m-5m), and close-up photography (1m or less), being, corresponding to the photographic subject distance.

[0023] Moreover, the photometry (AE) information which is outputted from the above-mentioned photometry evaluation section 7, and is inputted through a control section 17 is inputted into the photographic subject distribution presumption means slack photographic subject distribution presumption section 21, and the luminance distribution is classified into some.

[0024] First, the above-mentioned photometry evaluation section 7 classifies the field on CCD4 into 13 pieces, as shown in drawing 4 , and specifically, it performs a division photometry. This drawing 4 is drawing showing an example of the division pattern for an evaluation photometry.

[0025] That is, they are a2 and right-hand about a1 and its left-hand in the field of the middle of a midst center section a3 It carries out.

[0026] furthermore, the above-mentioned field a1 of the inner circumference sections which surround this midst center section the upper and lower sides — every — a4 and a5 ** — carrying out — this field a4 right and left — every — a6 and a7 — carrying out — the above-mentioned field a5 right and left — every — a8 and a9 ** — it carries out.

[0027] And a11 and the lower left are set to a12, and the lower right is set [the upper left of the periphery sections which surround this inner circumference section] to a13 for a10 and the upper right.

[0028] In the division photometry by such field, the above-mentioned photographic subject distribution presumption section 21 calculates each following parameter for evaluation.

[Equation 1] $S1 = |a2 - a3|$ — [Equation 2] $S2 = \max(|a4 - a6|, |a4 - a7|)$ — [Equation 3] $S3 = \max(a10, a11) - \text{Av}$ $\text{Av} = (\sum a_i) / 13$ [0029] namely, parameter S1 for evaluation The thing and the parameter S2 for evaluation which show the brightness difference of right and left of a midst center section the thing and the parameter S3 for evaluation which show the larger one of the brightness difference of the center of a top of the inner circumference section, and any of bottom right and left or — bottom right and left of the periphery section — the difference with the average luminance of the whole screen is shown any or the larger one.

[0030] While obtaining such a parameter for evaluation from the photographic subject distribution presumption section 21, the classification of a focus location is acquired from the above-mentioned focus location presumption section 20, and an integrative classification as shown in drawing 5 in the integrated means slack integrated section 22 is performed. This drawing 5 is the graph showing the classification pattern of the scene from AF information and AE information.

[0031] Like illustration, it is the above-mentioned parameter S3 for evaluation further noting that it is scenery photography, when AF information is 5m-infinity. Predetermined value Th 1 It compares. At this time, it is the parameter S3 for evaluation. Predetermined value Th 1 Since at least any of a10 or a11 or one side will have brightness above higher to some extent than the average luminance of the whole screen if large, it is judged that it is the scenery which has empty in the upper part (Type1). on the other hand — parameter S3 for evaluation Predetermined value Th 1 or [that there is no empty in the upper part contrary to this in being small] — or even if it is, it is judged that it is little scenery (Type2).

[0032] Next, it is the predetermined value Th 2 about the above-mentioned parameter S2 for evaluation further noting that it is person photography, when AF information is 1m-5m. It compares. At this time, it is the parameter S2 for evaluation. Predetermined value Th 2 It judges that it is one person's portrait if large (Type3), and, on the other hand, is the predetermined value Th 2. If small, it will be judged that it is two or more persons' portrait (Type4).

[0033] Furthermore, it is the above-mentioned parameter S1 for evaluation further noting that it is close-up photography, when AF information is 1m or less. Predetermined value Th 3 It compares. At this time, it is the parameter S1 for evaluation. Predetermined value Th 3 It judges that it is the close-up of a single body if large (Type5), and, on the other hand, is the predetermined value Th 3. If small, it will be judged that it is the close-up of two or more bodies (Type6).

[0034] The result classified into such a type is outputted to the transfer characteristic calculation section 14 from the above-mentioned integrated section 22.

[0035] Then, drawing 3 is the block diagram showing the detailed configuration of the above-mentioned transfer characteristic calculation section.

[0036] The above-mentioned proper exposure extract section 13 by reading the luminance signal Y of a long duration exposure image first, as mentioned above, and comparing with a predetermined value the signal level of each pixel which constitutes the whole screen It distinguishes whether that pixel is suitable exposure, becomes the proper exposure region which requires for long duration exposure the set of the pixel judged to be proper exposure, and let parts other than the proper exposure region concerning this long duration exposure be the proper exposure regions concerning short-time exposure.

[0037] If the luminance signal Y of the proper exposure region of the long duration exposure outputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13 is inputted into the characteristic quantity calculation means slack edge extract section 26, in this edge extract section 26, edge detection will be performed based on control of the above-mentioned control section 17. This edge extract section 26 becomes by common edge detection operators, such as Laplacian and Sobel, presupposes that an edge exists in a reference location if the reinforcement by this edge detection operator is beyond a predetermined threshold, and when that is not right, specifically, it

outputs the binary information it is supposed that it is not an edge.

[0038] On the other hand, if the result the type classification was carried out [the result] by the above-mentioned photography situation presumption section 18 is inputted into the selection means slack weight pattern selection section 24, in this weight pattern selection section 24, two or more weight patterns as shown in drawing 6 will choose the weight pattern according to that type from ROM25 for weight patterns memorized beforehand based on control of the above-mentioned control section 17. drawing showing the weighting factor at the time of the histogram calculation based on a classification pattern as showed this drawing 6 to above-mentioned drawing 5 — it is — drawing 6 (A) — in drawing 6 (B), drawing 6 (C) is the above Type1 at the above Type3 at the above Type2 with the weight pattern respectively corresponding to [in drawing 6 (F) / drawing 6 / (D)] the above Type6 to the above Type4 corresponding to the above Type5 in drawing 6 (E).

[0039] In this way, although the histogram creation means slack histogram creation section 27 computes the edge histogram which shows the frequency of occurrence to an intensity level about the pixel which constitutes an edge, or its near pixel based on the result outputted from the above-mentioned edge extract section 26, in case it creates this histogram, as shown in above-mentioned drawing 6, it computes by performing it. Furthermore, it changes into an accumulation edge histogram by integrating this histogram creation section 27 with the computed edge histogram etc.

[0040] In the gray-scale-conversion curvilinear calculation means slack conversion curvilinear calculation section 28, by carrying out the convolution of the edge histogram using a Gaussian kernel etc., a target histogram is generated and the tone curve which serves as a gradation amendment property using this target histogram and the accumulation edge histogram outputted from the above-mentioned histogram creation section 27 is computed.

[0041] The conversion means slack transducer 29 performs gradation amendment based on the tone curve obtained from this conversion curvilinear calculation section 28 to the image data inputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13, and outputs the image data after gradation amendment to it at the above-mentioned image composition section 15. In this transducer 29, gradation amendment of the luminance signal Y which starts long duration exposure first is performed, gradation amendment of the color-difference signals Cb and Cr which start this long duration exposure next is performed one by one, it outputs to the image composition section 15, gradation amendment of a luminance signal Y and color-difference signals Cb and Cr concerning short-time exposure is performed similarly after that, and it outputs to the image composition section 15.

[0042] In the image composition section 15, the luminance signal Y and color-difference signals Cb and Cr after the gradation amendment concerning long duration exposure are received first, the luminance signal Y and color-difference signals Cb and Cr after the gradation amendment concerning this long duration exposure which generates an RGB code, for example, next relates to short-time exposure are received, and this RGB code concerning this short-time exposure is generated. By compounding these after that, the extensive dynamic range image of 1 is generated and it outputs.

[0043] Next, drawing 7 is a flow chart which shows processing of image transformation.

[0044] The image pick-up by long duration exposure and the image pick-up by short-time exposure are performed in this order, and the photographic subject image by which image formation was carried out to the above CCD 4 which becomes with the veneer is outputted as a picture signal one by one, as a multiple-times image pick-up is carried out and being mentioned above on different exposure conditions.

[0045] After these picture signals are changed into a digital signal by A/D converter 5, they are memorized by buffer 6a for the 1st image, and buffer 6b for the 2nd image, respectively.

[0046] Based on the image data of the long duration exposure accumulated in one buffer 6a for the 1st image of these, the above-mentioned photometry evaluation section 7 and the focusing point detecting element 8 output AE information and AF information to a control section 17, as mentioned above (step S1).

[0047] On the other hand, by being sent to the interpolation section 10 one by one, and interpolating about each of R image data, G image data, and B image data, the image data memorized by above-mentioned buffer 6 for 1st image a and buffer 6b for the 2nd image is changed into the image data of three plates (step S2), and is memorized by the working-level month buffer 11.

[0048] In the Y/C separation section 12, RGB image data are read from this working-level month buffer 11, and a luminance signal Y and color-difference signals Cb and Cr are computed, as shown in the following formula 4 (step S3).

[Equation 4]

$$Y = 0.29900R + 0.58700G + 0.14400B \quad Cb = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B \quad Cr = 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B \quad [0049]$$

The proper exposure extract section 13 extracts and outputs division image information by judging whether it belongs to a proper exposure region by comparing the signal level of the luminance signal Y of these with a predetermined threshold for every pixel (step S4).

[0050] Then, in the edge extract section 26 in the transfer characteristic calculation section 14, binary-ized processing is performed by preparing an about 2 times [of standard deviation] threshold in the edge component which extracted and (step S5) extracted the edge component, covering well-known secondary differentiation filters, such as Laplacian, over a luminance signal Y (step S6).

[0051] On the other hand, in the above-mentioned photography situation presumption section 18, it presumes that the photography situation mentioned above based on AF information and AE information (step S7), and chooses any of Type1 to Type6 weight patterns are (step S8). And a weighting factor as shown in drawing 6 corresponding to the selected weight pattern is read from ROM25 for weight patterns (step S9).

[0052] In this way, the edge histogram in which the above-mentioned histogram creation section 27 carried out weighting based on the edge component made binary and the weight pattern read by step S9 at the above-mentioned step S6 is created (step S10), and an accumulation edge histogram is further generated from this edge histogram (step S11). In this way, based on the obtained accumulation edge histogram, the above-mentioned conversion curvilinear calculation section 28 computes a gray-scale-conversion curve (step S12).

[0053] In the continuing transducer 29, transform processing is carried out with the gray-scale-conversion curve which was able to acquire the luminance signal Y outputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13, and color-difference signals Cb and Cr from the above-mentioned conversion curvilinear calculation section 28 (step S13), and the changed image data is outputted (step S14).

[0054] In addition, although both photometry information and focus information are used for presuming a photography situation in ***, it is also possible to presume only using one side of these and to change weighting. Moreover, if one or more [of photometry information and not only focus information but zoom positional information, multipot photometry information, look input, the luminescence information on a stroboscope, the information on a detection sensor that the location of an electronic camera in every direction is detected, the white balance information, etc.] is referred to, it will become possible more to presume a photography situation in a detail.

[0055] Furthermore, it is not applied only to a color picture and the technique of gradation amendment according to a photography situation which was mentioned above can be applied also to monochrome image.

[0056] And in this 1st operation gestalt, although the image processing system constituted as a circuit in an electronic camera is performing gradation amendment according to a photography situation, it is also possible to perform such processing with the processing program of a computer. In this case, to record photography information, such as photometry information and focus information, on a part for the header unit of an image file, to presume a photography situation based on such photography information in a computer, and what is necessary is just made to perform gradation amendment suitable for that photography situation.

[0057] Moreover, this image processing system can be widely applied also to the device which does not restrict for applying to an electronic camera and treats images, such as printer equipment.

[0058] When judging a photography situation based on photography information, such as focus information and photometry information, and creating an edge histogram, in order to perform weighting according to this photography situation according to such 1st operation gestalt, it becomes possible to perform gradation amendment which was most suitable for the photography scene in consideration of main photographic subjects.

[0059] The block diagram in which drawing 12 shows the 2nd operation gestalt of this invention from drawing 8, and drawing 8 shows the fundamental configuration of an electronic camera, the block diagram in which drawing 9 shows the detailed configuration of the brightness amendment section, the block diagram in which drawing 10 shows the detailed configuration of the color difference amendment section, the diagram showing signs that drawing 11 performs color difference amendment in consideration of the theoretical marginal property of color reproduction, and drawing 12 are flow charts which show processing of image transformation.

[0060] In this 2nd operation gestalt, the sign same about the same part as the 1st above-mentioned operation gestalt is attached, explanation is omitted, and only a mainly different point is explained.

[0061] With this 2nd operation gestalt, the luminance signal Y and color-difference signals Cb and Cr which were separated by the Y/C separation section 12 are inputted into the gradation amendment means slack brightness amendment section 32 and the color difference amendment means slack color difference amendment section 33 through the proper exposure extract section 13, respectively.

[0062] what performs reception and gradation amendment about brightness for the luminance signal Y of the proper exposure region outputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13 as the above-mentioned brightness amendment section 32 is shown in drawing 9 — it is — characteristic-quantity calculation — a means — the edge extract section 40 and histogram creation — a means — the histogram creation section 41 and gray-scale-conversion curvilinear calculation — a means — the conversion curvilinear calculation section 42 and brightness conversion — a means — it has a brightness transducer 43 and it is constituted.

[0063] Drawing 12 is also explained with reference to the processing in this brightness amendment section 32.

[0064] The luminance signal Y of the proper exposure region outputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13 is read (step S21), the above-mentioned edge extract section 40 covers filters, such as Laplacian, and the brightness amendment section 32 extracts an edge component (step S22), and performs binary-ized processing in which it determines whether be an edge or not, for every pixel as compared with a predetermined threshold (step S23).

[0065] Based on the information outputted from this edge extract section 40, the histogram creation section 41 generates the edge histogram which shows the frequency of occurrence of the edge to brightness (step S24), and creates an accumulation edge histogram by integrating with this further etc. (step S25).

[0066] The conversion curvilinear calculation section 42 computes the tone curve which serves as a gradation amendment property as mentioned above using the accumulation edge histogram outputted from this histogram creation section 41 (step S26).

[0067] The brightness transducer 43 is outputted to the brightness color difference composition means slack Y/C composition section 34 while it carries out gray scale conversion of the luminance signal Y by control of the above-mentioned control section 17 (step S27) and outputs it to the color difference amendment section 33 based on this conversion curve (step S28).

[0068] Thus, it is Yorg about the luminance signal before the gradation amendment outputted from the proper

exposure extract section 13. It is Ytra about the luminance signal after it carried out and gradation amendment was carried out by the above-mentioned brightness transducer 43. If it carries out, they are these luminance signals Yorg. And Ytra It is used, in case the gradation of the color difference is amended in the color difference amendment section 33 so that it may explain below.

[0069] The above-mentioned color-difference amendment section 33 performs reception and the gradation amendment about the color difference for the color-difference signals Cb and Cr of the proper exposure region outputted from the above-mentioned proper exposure extract section 13, as shown in drawing 10, has the 1st 1st correction factor calculation section 47 of calculation means slack, the 2nd 2nd correction factor calculation section 45 of calculation means slack, ROM46 for color-reproduction marginal properties, and the color-difference conversion means slack color-difference transducer 48, and is constituted.

[0070] It sets in this color difference amendment section 33, and the above-mentioned 1st correction factor calculation section 47 is the luminance signal Yorg before gradation amendment from the above-mentioned proper exposure extract section 13. It receives and is this luminance signal Yorg. Corresponding color reproduction range borg As shown in the following formula 5, it calculates (step S31).

[Equation 5] $\text{borg} = B(\text{Yorg})$

[0071] Function B (Y) has the property that the color difference range in which color reproduction is possible narrows shortly in the place where the color difference range in which color reproduction is possible exceeded breadth and a certain brightness Y here as it is the function which shows the theoretical marginal property of the color reproduction in a color space (Y, Cb, Cr space), for example, it is typically shown in drawing 11, and it makes brightness Y increase and goes.

[0072] Count as shown in this formula 5 refers to the table data memorized by above-mentioned ROM46 for color reproduction marginal properties (step S30), and is brightness Yorg. Corresponding color reproduction range borg It carries out by asking.

[0073] Above-mentioned ROM46 for color reproduction marginal properties has memorized beforehand above-mentioned function B (Y) which shows the theoretical marginal property of color reproduction as table data, and although he is trying to use for it the table data ROM-ized in consideration of a load, processing speed, etc. by the operation here, of course, it may actually be made to calculate.

[0074] Next, the above-mentioned 2nd correction factor calculation section 45 is the luminance signal Ytra after [the above-mentioned brightness amendment section 32 to] gradation amendment. It receives and is this luminance signal Ytra. As shown in the formula 5 which mentioned above the corresponding color reproduction range btra, and the same following formula 6, it calculates (step S32).

[Equation 6] $\text{btra} = B(\text{Ytra})$

[0075] Similarly, count as shown in this formula 6 also refers to the table data with which above-mentioned ROM46 for color reproduction marginal properties memorizes (step S30), and is brightness Ytra. Corresponding color reproduction range btra It carries out by asking.

[0076] The above-mentioned color difference transducer 48 is the above borg which is the 1st correction factor. The above btra which is the 2nd correction factor Transform coefficient [as opposed to / it is based and / a color-difference signal] gainc It calculates, as shown in the following formula 7.

[Equation 7] $\text{gainc} = \text{btra} / \text{borg}$ [0077] In this way, transform coefficient gainc to a color-difference signal Luminance signal Yorg before gradation amendment Theoretical marginal property borg of color reproduction Luminance signal Ytra after gradation amendment Theoretical marginal property btra of color reproduction It enables it to perform faithful color reproduction which maintained saturation by defining it as becoming the ratio of **, without generating a white jump like [at the time of using the same transform coefficient as brightness] etc.

[0078] This transform coefficient gainc In the called-for place, it is the color-difference signal Cborg before [the above-mentioned proper exposure extract section 13 to] amendment. Crorg It receives one by one (step S29), and is the color-difference signal Cbtra after amendment. Crtra As shown in the following formula 8, it calculates (step S33).

[Equation 8] $\text{Cbtra} = \text{gainc} \cdot \text{Cborg}$, $\text{Crtra} = \text{gainc} \cdot \text{Crorg}$ [0079] Thus, changed color-difference signals Cbtra and Crtra It is outputted to the Y/C composition section 34 (step S34).

[0080] At the Y/C composition section 34, it is the luminance signal Ytra after gray scale conversion. Color-difference signals Cbtra and Crtra after conversion Y/C composition is carried out, for example, it changes into an RGB code, and outputs to the above-mentioned image composition section 15.

[0081] In this image composition section 15, after compounding the proper exposure image part after the gray scale conversion concerning long duration exposure, and the proper exposure image part after the gray scale conversion concerning short-time exposure and generating the extensive dynamic range image of 1, it outputs from the above-mentioned output section 16.

[0082] In addition, in this 2nd operation gestalt, although gradation amendment which took into consideration the theoretical marginal property of color reproduction with the image processing system constituted as a circuit in an electronic camera is performed, it is also possible to perform such processing with the processing program of a computer.

[0083] Moreover, this image processing system can be widely applied to the device which does not restrict for applying to an electronic camera and treats images, such as printer equipment.

[0084] In order to perform gradation amendment which took into consideration the theoretical marginal property of color reproduction about the color-difference signal according to such 2nd operation gestalt, suitable saturation is

maintainable even if it performs gradation amendment of an image.

[0085] Drawing 13 is the block diagram in which showing the 3rd operation gestalt of this invention, and showing the fundamental configuration of an electronic camera.

[0086] In this 3rd operation gestalt, the sign same about the same part as the above-mentioned 1st and 2nd operation gestalt is attached, explanation is omitted, and only a mainly different point is explained.

[0087] In case it computes the transfer characteristic of a color-difference signal, it takes into consideration the theoretical marginal property of color reproduction, while it performs weighting according to a photography situation, in case this 3rd operation gestalt computes the gradation transfer characteristic of a luminance signal by being constituted as what discovers the function which served as the function of the 1st operation gestalt mentioned above and the 2nd operation gestalt that is,.

[0088] That is, in case the classification result of a photography situation as shown in above-mentioned drawing 5 presumed by the photography situation presumption section 18 is inputted into the above-mentioned brightness amendment section 32 and creates the edge histogram of a luminance signal in this brightness amendment section 32, weighting as shown in drawing 6 is performed.

[0089] In this way, if the luminance signal by which gray scale conversion was carried out based on the acquired characteristic curve is inputted into the color difference amendment section 33, the 2nd correction factor will be computed referring to the table showing the theoretical marginal property of color reproduction like the 2nd operation gestalt mentioned above, and the 1st correction factor will be similarly computed based on the luminance signal before gray scale conversion. And the transform coefficient applied to a color-difference signal based on these 1st correction factors and the 2nd correction factor is computed, conversion suitable for the color difference is performed, and it is outputted to the above-mentioned Y/C composition section 34.

[0090] In this Y/C composition section 34, carry out Y/C composition, output the luminance signal after the gray scale conversion outputted from the brightness amendment section 32, and the color-difference signal after the conversion outputted from the color difference amendment section 33 to the image composition section 15, and they are set in this image composition section 15. After compounding the proper exposure image part after the gray scale conversion concerning long duration exposure, and the proper exposure image part after the gray scale conversion concerning short-time exposure and generating the extensive dynamic range image of 1, it outputs from the above-mentioned output section 16.

[0091] In addition, also in this 3rd operation gestalt, although gradation amendment is performed as a circuit in an electronic camera, it is also possible to perform such processing with the processing program of a computer.

[0092] Moreover, this image processing system can be widely applied to the device which does not restrict for applying to an electronic camera and treats images, such as printer equipment.

[0093] According to such 3rd operation gestalt, the both sides of the effectiveness of the 1st operation gestalt mentioned above and the effectiveness of the 2nd operation gestalt can be done so.

[0094] In addition, as for this invention, it is needless to say for various deformation and application to be possible within limits which are not limited to the operation gestalt mentioned above and do not deviate from the main point of invention.

[0095]

[Effect of the Invention] As explained above, in order according to the image processing system of this invention by claim 1 to presume a photography situation and to perform gradation amendment according to it, it becomes possible to adjust the gradation width of face of main photographic subjects accommodative.

[0096] Moreover, according to the image processing system of this invention by claim 2, since the color-difference signal is amended based on the luminance signal before and behind gradation amendment, and the theoretical marginal property of color reproduction, the image of the saturation optimal after gradation amendment can be obtained.

[0097] Furthermore, it becomes possible, in order according to the image processing system of this invention by claim 3 to presume a photography situation and to perform gradation amendment of a luminance signal according to it to adjust the gradation width of face of main photographic subjects accommodative, and further, since the color-difference signal is amended based on the luminance signal before and behind gradation amendment, and the theoretical marginal property of color reproduction, the image of the saturation optimal after gradation amendment can be obtained.

[0098] According to the image processing system of this invention by claim 4, while doing so the same effectiveness as invention according to claim 1 or 3, based on focus information and photometry information, it becomes possible to presume a photography situation appropriately.

[0099] According to the image processing system of this invention by claim 5, while doing so the same effectiveness as invention according to claim 1 or 3, when a gradation amendment means carries out weighting to the characteristic quantity of a proper exposure region, creates a histogram and computes a gray-scale-conversion curve, suitable gray scale conversion in consideration of main photographic subjects can be performed.

[0100] According to the image processing system of this invention by claim 6, while doing so the same effectiveness as invention according to claim 2, when a gradation amendment means computes a gray-scale-conversion curve by creating a histogram from the characteristic quantity of a proper exposure region, suitable gray scale conversion can be performed.

[0101] According to the image processing system of this invention by claim 7, while doing so the same effectiveness as invention according to claim 2 or 3, a color-difference signal is appropriately convertible by using the 2nd

correction factor which the color difference amendment means computed from the 1st correction factor computed from the luminance signal before gradation amendment, and the theoretical marginal property of color reproduction, and the luminance signal after gradation amendment and the theoretical marginal property of color reproduction.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the fundamental configuration of the electronic camera of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] The block diagram showing the detailed configuration of the photography situation presumption section of the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 3] The block diagram showing the detailed configuration of the transfer characteristic calculation section of the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 4] Drawing showing an example of the division pattern for an evaluation photometry in the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 5] The graph showing the classification pattern of the scene from AF information and AE information in the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 6] Drawing showing the weighting factor at the time of the edge histogram calculation based on a classification pattern as shown in above-mentioned drawing 5 in the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 7] The flow chart which shows processing of the image transformation in the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 8] The block diagram showing the fundamental configuration of the electronic camera of the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] The block diagram showing the detailed configuration of the brightness amendment section of the operation gestalt of the above 2nd.

[Drawing 10] The block diagram showing the detailed configuration of the color difference amendment section of the operation gestalt of the above 2nd.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-238128

(P2001-238128A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 4 N	5/243	H 0 4 N	5 C 0 2 2
	5/232		Z 5 C 0 6 5
	9/04		B 5 C 0 6 6
	9/64		Z
			R

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-44903 (P2000-44903)

(22) 出願日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 鶴岡 建夫

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 堀内 一仁

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

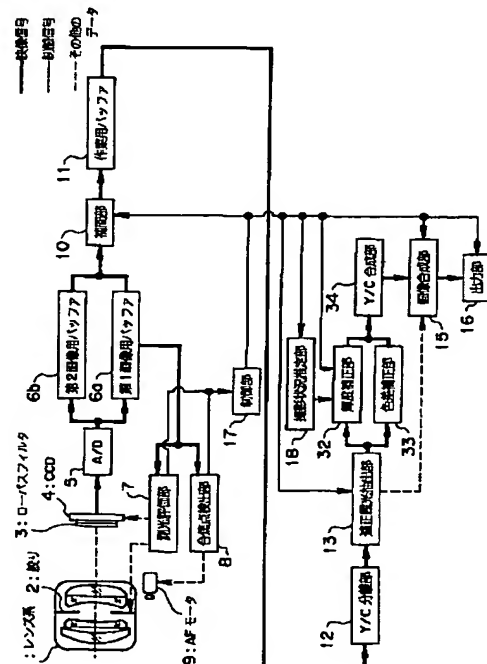
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 主要被写体を重視しながら適切な彩度となるように階調補正して複数枚画像から広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置を提供する。

【解決手段】 測光評価部7の測光情報と合焦点検出部8の合焦情報とに基づき撮影状況を推定する撮影状況推定部18と、長時間露光画像と短時間露光画像を各々輝度信号と色差信号に分離するY/C分離部12と、長時間露光画像の輝度信号レベルに基づき適正露光域を抽出する適正露光抽出部13と、適正露光域の輝度信号を撮影状況に応じて重み付けして階調補正する輝度補正部32と、階調補正前後の輝度信号と色再現の理論限界特性とに基づき適正露光域の色差信号を補正する色差補正部33と、補正後の輝度信号と色差信号を合成するY/C合成部34と、Y/C合成後の長時間露光画像と短時間露光画像を合成して広ダイナミックレンジ画像を生成する画像合成部15と、を備えた画像処理装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、

撮影状況を推定する撮影状況推定手段と、

上記画像群中の各画像毎に画像信号レベルに基づき適正露光域を抽出する抽出手段と、

上記適正露光域に関して上記撮影状況に基づき階調補正を行う階調補正手段と、

この階調補正手段により階調補正された適正露光域を合成することにより一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成手段と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、

上記画像群中の各画像毎に画像信号を輝度信号と色差信号に分離する輝度色差分離手段と、

上記輝度信号の信号レベルに基づき適正露光域を抽出する抽出手段と、

上記適正露光域の輝度信号に関して階調補正を行う階調補正手段と、

上記輝度色差分離手段から出力された階調補正前の輝度信号と、上記階調補正手段から出力された階調補正後の輝度信号と、色再現の理論限界特性と、に基づいて上記適正露光域の色差信号の補正を行う色差補正手段と、

上記階調補正後の輝度信号と上記補正後の色差信号とをもとの画像信号に合成する輝度色差合成手段と、

上記合成された適正露光域の画像信号を合成することにより一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成手段と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】 同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、

撮影状況を推定する撮影状況推定手段と、

上記画像群中の各画像毎に画像信号を輝度信号と色差信号に分離する輝度色差分離手段と、

上記輝度信号の信号レベルに基づき適正露光域を抽出する抽出手段と、

上記適正露光域の輝度信号に関して上記撮影状況に基づき階調補正を行う階調補正手段と、

上記輝度色差分離手段から出力された階調補正前の輝度信号と、上記階調補正手段から出力された階調補正後の輝度信号と、色再現の理論限界特性と、に基づいて上記適正露光域の色差信号の補正を行う色差補正手段と、

上記階調補正後の輝度信号と上記補正後の色差信号とを

もとの画像信号に合成する輝度色差合成手段と、

上記合成された適正露光域の画像信号を合成することにより一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成手段と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】 上記撮影状況推定手段は、

合焦情報から少なくとも風景撮影、人物撮影、接写撮影の 3 種類の合焦位置を推定する合焦位置推定手段と、

測光情報から少なくとも画面全体、中央重点、中心部の 3 種類の被写体分布を推定する被写体分布推定手段と、

上記合焦位置推定手段が推定した合焦位置と上記被写体分布推定手段が推定した被写体分布とを組み合わせる撮影状況を統合的に推定する統合手段と、

を有してなるものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 上記階調補正手段は、

上記撮影状況に基づき重み係数の配置を選択する選択手段と、

上記適正露光域に関して特徴量を算出する特徴量算出手段と、

上記重み係数の配置に基づき上記特徴量に関する重み付きヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、

上記ヒストグラムに基づき階調変換曲線を算出する階調変換曲線算出手段と、

上記階調変換曲線を用いて階調変換を行う変換手段と、

を有してなるものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 上記階調補正手段は、

上記適正露光域に関して特徴量を算出する特徴量算出手段と、

上記特徴量に関するヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、

上記ヒストグラムに基づき階調変換曲線を算出する階調変換曲線算出手段と、

上記階調変換曲線を用いて輝度信号の変換を行う輝度変換手段と、

を有してなるものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 上記色差補正手段は、

上記階調補正前の輝度信号と、上記色再現の理論限界特性と、に基づいて第 1 の補正係数を算出する第 1 の算出手段と、

上記階調補正後の輝度信号と、上記色再現の理論限界特性と、に基づいて第 2 の補正係数を算出する第 2 の算出手段と、

上記第 1 の補正係数と第 2 の補正係数とを用いて色差信号の変換を行う色差変換手段と、

を有してなるものであることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置、より詳しくは、異なる露光条件で撮像された複数の画像から一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、異なる露光条件で撮像された複数の画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置が提案されている。

【0003】このようなものの一例として、特願平11-338551号には、各画像を適正露光領域と不適正露光領域に分割して、各適正露光領域毎に階調補正を行い、階調補正された各画像毎の適正露光領域を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置が記載されており、さらに、この画像処理装置を適用した機器の例として、被写体をより広いダイナミックレンジで撮像することができるスーパーラチチュードデジタルカメラが記載されている。

【0004】このスーパーラチチュードデジタルカメラにおける階調変換処理は、エッジ部のヒストグラム平坦化に基づいて行っており、このヒストグラム平坦化は、主要被写体はエッジが多く、背景などの非主要部はエッジが少ないことを前提とした技術である。

【0005】一方、従来のデジタルカメラでは、輝度信号を階調変換するときの係数に基づいて色差信号も変換するようになっている。すなわち、輝度 Y_{org} が階調変換特性 F により $Y_{tra} = F(Y_{org})$ のように変換されるものとする、従来においては、輝度信号の変換係数 $gain$ を、

$$gain = Y_{tra} / Y_{org}$$

として求めて、この変換係数をそのまま用いて、

$$Cb_{tra} = gain \cdot Cb_{org}$$

$$Cr_{tra} = gain \cdot Cr_{org}$$

のように色差信号の変換を行っていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したような主要被写体にはエッジが多いという前提に基づくヒストグラム平坦化の技術は、比較的広い範囲の被写体に対応することができるものではあるが、対応しきれない場合もあり得る。こうした例外に該当する可能性のある例としては、複雑な形状や輪郭を有する背景の下で人物が比較的小さく写っている場合が挙げられる。このときには、背景部からエッジが多く検出されるために該背景が主要被写体であると判断されてしまい、人物に割り当てられる階調幅が少なくなってしまうことになる。

【0007】また、上述したような色差信号を輝度信号と同様の変換係数を用いて階調変換する技術では、高輝度部で不自然な色が生成されることがある。すなわち、色空間（例えば Y 、 Cb 、 Cr 空間）内における色再現

照）があり、この色再現の理論限界特性は、大筋において、輝度 Y を増加させて行くに従い色再現可能な色差範囲が広がり、ある輝度 Y を越えたところで今度は色再現可能な色差範囲が狭まるという特性となっている。つまり、輝度が低ければ全体が黒っぽくなるために色再現範囲が狭く、適宜の輝度では広い範囲の色を再現することができ、さらに輝度が高くなると全体に白っぽくなるために色再現範囲が再び狭くなるという特性である。

【0008】こうした色再現範囲を考慮することなく輝度と同様に階調変換をしてしまうと、色再現範囲の限界に近づいたりあるいは越えてしまったりして、階調変換後の色が白っぽくなることがあった。こうした課題に対応するために、従来においても高輝度部の彩度を抑制する処理を付加してはいたが、充分なものとはいえず、色再現性をより向上させる技術の実現が望まれている。

【0009】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、撮影シーンに対応して主要被写体の階調幅を適応的に調整することができる画像処理装置を提供することを目的としている。

【0010】また、本発明は、色再現の理論限界特性を考慮したより最適な彩度の調整を行うことができる画像処理装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明による画像処理装置は、同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、撮影状況を推定する撮影状況推定手段と、上記画像群中の各画像毎に画像信号レベルに基づき適正露光域を抽出する抽出手段と、上記適正露光域に関して上記撮影状況に基づき階調補正を行う階調補正手段と、この階調補正手段により階調補正された適正露光域を合成することにより一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成手段と、を備えたものである。

【0012】また、第2の発明による画像処理装置は、同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、上記画像群中の各画像毎に画像信号を輝度信号と色差信号に分離する輝度色差分離手段と、上記輝度信号の信号レベルに基づき適正露光域を抽出する抽出手段と、上記適正露光域の輝度信号に関して階調補正を行う階調補正手段と、上記輝度色差分離手段から出力された階調補正前の輝度信号と上記階調補正手段から出力された階調補正後の輝度信号と色再現の理論限界特性とに基づいて上記適正露光域の色差信号の補正を行う色差補正手段と、上記階調補正後の輝度信号と上記補正後の色差信号とをもとの画像信号に合成する輝度色差合成手段と、上記合成された適正露光域の画像信号を合成することにより一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成手段と、を備えたもので

ある。

【0013】さらに、第3の発明による画像処理装置は、同一被写体に対して異なる露光条件で撮像された複数の画像からなる画像群を処理して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置であって、撮影状況を推定する撮影状況推定手段と、上記画像群中の各画像毎に画像信号を輝度信号と色差信号に分離する輝度色差分離手段と、上記輝度信号の信号レベルに基づき適正露光域を抽出する抽出手段と、上記適正露光域の輝度信号に関して上記撮影状況に基づき階調補正を行う階調補正手段と、上記輝度色差分離手段から出力された階調補正前の輝度信号と上記階調補正手段から出力された階調補正後の輝度信号と色再現の理論限界特性とに基づいて上記適正露光域の色差信号の補正を行う色差補正手段と、上記階調補正後の輝度信号と上記補正後の色差信号とをその画像信号に合成する輝度色差合成手段と、上記合成された適正露光域の画像信号を合成することにより一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成手段と、を備えたものである。

【0014】第4の発明による画像処理装置は、上記第1または第3の発明による画像処理装置において、上記撮影状況推定手段が、合焦情報から少なくとも風景撮影、人物撮影、接写撮影の3種類の合焦位置を推定する合焦位置推定手段と、測光情報から少なくとも画面全体、中央重点、中心部の3種類の被写体分布を推定する被写体分布推定手段と、上記合焦位置推定手段が推定した合焦位置と上記被写体分布推定手段が推定した被写体分布とを組み合わせる撮影状況を統合的に推定する統合手段と、を有してなるものである。

【0015】第5の発明による画像処理装置は、上記第1または第3の発明による画像処理装置において、上記階調補正手段が、上記撮影状況に基づき重み係数の配置を選択する選択手段と、上記適正露光域に関して特徴量を算出する特徴量算出手段と、上記重み係数の配置に基づき上記特徴量に関する重み付きヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、上記ヒストグラムに基づき階調変換曲線を算出する階調変換曲線算出手段と、上記階調変換曲線を用いて階調変換を行う変換手段と、を有してなるものである。

【0016】第6の発明による画像処理装置は、上記第2の発明による画像処理装置において、上記階調補正手段が、上記適正露光域に関して特徴量を算出する特徴量算出手段と、上記特徴量に関するヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、上記ヒストグラムに基づき階調変換曲線を算出する階調変換曲線算出手段と、上記階調変換曲線を用いて輝度信号の変換を行う輝度変換手段と、を有してなるものである。

【0017】第7の発明による画像処理装置は、上記第2または第3の発明による画像処理装置において、上記色差補正手段が、上記階調補正前の輝度信号と上記色再

現の理論限界特性とに基づいて第1の補正係数を算出する第1の算出手段と、上記階調補正後の輝度信号と上記色再現の理論限界特性とに基づいて第2の補正係数を算出する第2の算出手段と、上記第1の補正係数と第2の補正係数とを用いて色差信号の変換を行う色差変換手段と、を有してなるものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1から図7は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図1は電子カメラの基本的な構成を示すブロック図である。

【0019】本実施形態は、本発明の画像処理装置を電子カメラに適用したものであり、簡単のために短時間露光による画像と長時間露光による画像との2画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を得る場合について説明するが、もちろんより多数の画像を合成する場合に適用することも可能である。

【0020】この電子カメラは、電子シャッター機能を有する単板式のカラーCCD等であり、被写体像を光電変換して画像信号として出力するためのCCD4と、このCCD4上に被写体像を結像するためのレンズ系1と、このレンズ系1を通過した光束の通過範囲を制御するための絞り2と、この絞り2を通過した光束から不要な高周波成分を除去するための光学フィルタでなるローパスフィルタ3と、上記CCD4から出力された後に図示しない相関二重サンプリング回路等でノイズ成分の除去が行われその後に増幅等がなされたアナログの画像信号をデジタル信号に変換するためのA/D変換器5と、このA/D変換器5によりデジタル化された一画面分の画像データを各蓄積するものであり長時間露光による画像と短時間露光による画像とをそれぞれ記憶する第1画像用バッファ6aおよび第2画像用バッファ6bと、これらの内の測光用および焦点検出用のデータを蓄積するのにも用いられる第1画像用バッファ6aから画像データを読み出して輝度分布を求め撮像時に適正露光となるように上記絞り2の開口径や上記CCD4の電子シャッターを制御する測光評価部7と、上記第1画像用バッファ6aから画像データを読み出して合焦位置の検出を行いその検出結果に基づいて後述するAFモータ9を制御する合焦点検出部8と、この合焦点検出部8に制御されて上記レンズ系1のAF用レンズを駆動し上記CCD4上に被写体像を結像させるようにするAFモータ9と、上記第1、第2画像用バッファ6a、6bから読み出された単板の画像データを補間して3板の画像データに変換する補間部10と、補間後の画像データを蓄積する作業用バッファ11と、この作業用バッファ11から読み出した3板の画像データを輝度信号Yと色差信号Cb、Crとに分離する輝度色差分離手段たるY/C分離部12と、このY/C分離部12からまず輝度信号Yを読み出して、画面全体を構成する各画素について、その画素が適

切な露出であるか否かを信号レベルにより判別し、その結果に基づき分割画像情報を抽出して出力する抽出手段たる適正露光抽出部13と、上記測光評価部7から出力される測光情報と上記合焦点検出部8から出力される合焦情報とに基づいて後で詳しく説明するように撮影状況を推定する撮影状況推定手段たる撮影状況推定部18と、この撮影状況推定部18による推定結果を参照して特徴量であるエッジのヒストグラムを算出するときの重み付けを行い変換特性を算出して上記適正露光抽出部13から出力される適正露光域の階調変換を行う階調補正手段たる変換特性算出部14と、上記適正露光抽出部13から出力される領域情報を参照しながら上記変換特性算出部14から出力される階調変換後の長時間露光に係る画像および短時間露光に係る画像を合成して一の広ダイナミックレンジ画像を生成する合成手段たる画像合成部15と、この画像合成部15により合成された広ダイナミックレンジ画像を例えば記録媒体や表示装置などに出力する出力部16と、上記測光評価部7や合焦点検出部8の検出結果を受け取るとともに、上記補間部10、適正露光抽出部13、撮影状況推定部18、変換特性算出部14、画像合成部15、出力部16を含むこの電子カメラ全体の制御を行う制御部17と、を有して構成されている。

【0021】次に、図2は、上記撮影状況推定部18の詳細な構成を示すブロック図である。

【0022】上記合焦点検出部8から出力される制御部17を介して入力される合焦(AF)情報は、合焦位置推定手段たる合焦位置推定部20に入力されて、その被写体距離に応じて例えば風景撮影(5m~∞)、人物撮影(1m~5m)、接写撮影(1m以下)の3種類(図5参照)の何れかに分類される。

【0023】また、上記測光評価部7から出力されて制御部17を介して入力される測光(AE)情報は、被写体分布推定手段たる被写体分布推定部21に入力されて、その輝度分布が幾つかに分類される。

【0024】具体的には、まず、上記測光評価部7は、CCD4上の領域を例えば図4に示すように13個に分類して、分割測光を行うようになっている。この図4は、評価測光用の分割パターンの一例を示す図である。

【0025】すなわち、最中央部の真ん中の領域をa1、その左隣をa2、右隣をa3とする。

【0026】さらに、この最中央部を取り巻く内周部の内の上記領域a1の上下を各a4、a5とし、該領域a4の左右を各a6、a7とし、上記領域a5の左右を各a8、a9とする。

【0027】そして、該内周部を取り巻く外周部の内の左上をa10、右上をa11、左下をa12、右下をa13とする。

【0028】このような領域による分割測光において、上記被写体分布推定部21は、次の各評価用パラメータ

を計算する。

【数1】 $S1 = |a2 - a3|$

【数2】 $S2 = \max(|a4 - a6|, |a4 - a7|)$

【数3】 $S3 = \max(a10, a11) - Av$

$Av = (\sum ai) / 13$

【0029】すなわち、評価用パラメータS1は、最中央部の左右の輝度差を示すもの、評価用パラメータS2は、内周部の上側中央と上側左右の何れかとの輝度差の大きい方を示すもの、評価用パラメータS3は、外周部の上側左右何れか大きい方と画面全体の平均輝度との差を示すものとなっている。

【0030】このような評価用パラメータを被写体分布推定部21から得るとともに、合焦位置の分類を上記合焦位置推定部20から得て、統合手段たる統合部22において図5に示すような統合的な分類を行う。この図5は、AF情報とAE情報からのシーンの分類パターンを示す図表である。

【0031】図示のように、AF情報が5m~∞のときには、風景撮影であるとして、さらに上記評価用パラメータS3を所定値Th1と比較する。このとき、評価用パラメータS3が所定値Th1よりも大きければa10またはa11の何れか少なくとも一方は画面全体の平均輝度よりもある程度以上輝度が高いことになるために、上部に空のある風景であると判断する(タイプ1)。一方、評価用パラメータS3が所定値Th1よりも小さい場合には、これとは逆に上部に空がないかまたはあっても少ない風景であると判断する(タイプ2)。

【0032】次に、AF情報が1m~5mのときには、人物撮影であるとして、さらに上記評価用パラメータS2を所定値Th2と比較する。このとき、評価用パラメータS2が所定値Th2よりも大きければ一人のポートレートであると判断し(タイプ3)、一方、所定値Th2よりも小さければ複数人のポートレートであると判断する(タイプ4)。

【0033】さらに、AF情報が1m以下のときには、接写撮影であるとして、さらに上記評価用パラメータS1を所定値Th3と比較する。このとき、評価用パラメータS1が所定値Th3よりも大きければ単一の物体のクローズアップであると判断し(タイプ5)、一方、所定値Th3よりも小さければ複数の物体のクローズアップであると判断する(タイプ6)。

【0034】このようなタイプに分類した結果が、上記統合部22から変換特性算出部14に出力される。

【0035】続いて、図3は上記変換特性算出部の詳細な構成を示すブロック図である。

【0036】上記適正露光抽出部13は、上述したように、まず長時間露光画像の輝度信号Yを読み出して、画面全体を構成する各画素の信号レベルを所定値と比較することにより、その画素が、適切な露出であるか否かを判別するものであり、適正露光と判断された画素の集合

10

20

30

40

50

が長時間露光に係る適正露光域となり、この長時間露光に係る適正露光域以外の部分を短時間露光に係る適正露光域とするようになっている。

【0037】上記適正露光抽出部13から出力される長時間露光の適正露光域の輝度信号Yが、特徴量算出手段たるエッジ抽出部26に入力されると、このエッジ抽出部26では上記制御部17の制御に基づきエッジ検出を行う。具体的には、このエッジ抽出部26は、例えばラプラシアンやSobel等の一般的なエッジ検出オペレータであり、該エッジ検出オペレータによる強度が所定の閾値以上であれば、参照位置にはエッジが存在するとし、そうでない場合にはエッジではないとする2値情報を出力するものである。

【0038】一方、上記撮影状況推定部18によりタイプ分類された結果が選択手段たる重みパターン選択部24に入力されると、この重みパターン選択部24では上記制御部17の制御に基づき、図6に示すような複数の重みパターンが予め記憶されている重みパターン用ROM25からそのタイプに応じた重みパターンを選択する。この図6は、上記図5に示したような分類パターンに基づくヒストグラム算出時の重み係数を示す図であり、図6(A)は上記Type1に、図6(B)は上記Type2に、図6(C)は上記Type3に、図6(D)は上記Type4に、図6(E)は上記Type5に、図6(F)は上記Type6にそれぞれ対応した重みパターンとなっている。

【0039】こうして、ヒストグラム作成手段たるヒストグラム作成部27は、上記エッジ抽出部26から出力された結果に基づき、エッジを構成する画素やその近傍画素について、輝度レベルに対する出現頻度を示すエッジヒストグラムを算出するが、このヒストグラムを作成する際に、上記図6に示したように画像中の画素位置に応じた重み付けを行って算出するようになっている。さらに、このヒストグラム作成部27では、算出されたエッジヒストグラムを積分するなどにより、累積エッジヒストグラムに変換する。

【0040】階調変換曲線算出手段たる変換曲線算出部28では、エッジヒストグラムをガウシアンカーネル等を用いてコンボリューションすることにより目標ヒストグラムを生成し、この目標ヒストグラムと上記ヒストグラム作成部27から出力された累積エッジヒストグラムとを用いて階調補正特性となるトーンカーブを算出する。

【0041】変換手段たる変換部29は、上記適正露光*

$$Y = 0.29900R + 0.58700G + 0.14400B$$

$$Cb = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B$$

$$Cr = 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B$$

【0049】適正露光抽出部13は、これらの内の輝度信号Yの信号レベルを、各画素毎に所定の閾値と比較することにより、適正露光域に属するか否かを判断するこ

* 抽出部13から入力される画像データに、この変換曲線算出部28から得られるトーンカーブに基づいた階調補正を行い、階調補正後の画像データを上記画像合成部15に出力する。この変換部29では、まず長時間露光に係る輝度信号Yの階調補正を行い、次に該長時間露光に係る色差信号Cb、Crの階調補正を順次行って画像合成部15に出力し、その後、短時間露光に係る輝度信号Yと色差信号Cb、Crの階調補正を同様に行って画像合成部15に出力する。

10 【0042】画像合成部15では、まず、長時間露光に係る階調補正後の輝度信号Yおよび色差信号Cb、Crを受け取って、該長時間露光に係る例えばRGB信号を生成し、次に、短時間露光に係る階調補正後の輝度信号Yおよび色差信号Cb、Crを受け取って、該短時間露光に係る同RGB信号を生成する。その後これらを合成することにより、一の広ダイナミックレンジ画像を生成して出力するようになっている。

【0043】次に、図7は、画像変換の処理を示すフローチャートである。

20 【0044】単板でなる上記CCD4に結像された被写体像は、異なる露光条件で複数回撮像されるようになっており、上述したように、例えば長時間露光による撮像と短時間露光による撮像とがこの順に行われて、順次画像信号として出力される。

【0045】これらの画像信号は、A/D変換器5によってデジタル信号に変換された後に、第1画像用バッファ6aと第2画像用バッファ6bにそれぞれ記憶される。

30 【0046】上記測光評価部7と合焦点検出部8は、これらの内の一方の第1画像用バッファ6aに蓄積された長時間露光の画像データに基づいて、上述したように、AE情報とAF情報を制御部17に出力する(ステップS1)。

【0047】一方、上記第1画像用バッファ6aおよび第2画像用バッファ6bに記憶されている画像データは、補間部10に順次送られて、R画像データ、G画像データ、B画像データのそれぞれについて補間を行うことにより、3板の画像データに変換されて(ステップS2)、作業用バッファ11に記憶される。

40 【0048】Y/C分離部12では、この作業用バッファ11からRGB画像データを読み出して、輝度信号Yと色差信号Cb、Crとを、次の数式4に示すように算出する(ステップS3)。

【数4】

とにより分割画像情報を抽出して出力する(ステップS4)。

50 【0050】その後、変換特性算出部14内のエッジ抽

出部 26 において、輝度信号 Y にラブラシアン等の公知の 2 次微分フィルタをかけてエッジ成分を抽出し（ステップ S5）、抽出したエッジ成分に標準偏差の例えば 2 倍程度の閾値を設けることで 2 値化処理を行う（ステップ S6）。

【0051】一方で、上記撮影状況推定部 18 において、AF 情報と AE 情報とに基づいて上述したように撮影状況を推定し（ステップ S7）、重みパターンが Type 1 から Type 6 の何れであるかを選択する（ステップ S8）。そして、選択した重みパターンに対応する

図 6 に示すような重み係数を重みパターン用 ROM 25 から読み込む（ステップ S9）。
【0052】こうして、上記ステップ S6 で 2 値化されたエッジ成分とステップ S9 で読み込まれた重みパターンとに基づいて上記ヒストグラム作成部 27 が重み付けしたエッジヒストグラムを作成して（ステップ S10）、このエッジヒストグラムからさらに累積エッジヒストグラムを生成する（ステップ S11）。こうして得た累積エッジヒストグラムに基づいて、上記変換曲線算出部 28 が階調変換曲線を算出する（ステップ S12）。

【0053】続く変換部 29 では、上記適正露光抽出部 13 から出力される輝度信号 Y および色差信号 Cb、Cr を、上記変換曲線算出部 28 から得られた階調変換曲線によって変換処理し（ステップ S13）、変換した画像データを出力するようになっている（ステップ S14）。

【0054】なお、上述では撮影状況を推定するのに測光情報と合焦情報の両方を用いているが、これらの内の一方のみを用いて推定し重み付けを変えることも可能である。また、測光情報と合焦情報に限らず、ズーム位置情報やマルチスポット測光情報、視線入力情報、ストロボの発光情報、電子カメラの縦横位置を検出する検出センサの情報、ホワイトバランス情報などの内の一以上を参照すれば、より詳細に撮影状況を推定することが可能となる。

【0055】さらに、上述したような撮影状況に応じた階調補正の技術は、カラー画像にのみ適用されるものではなく、白黒画像にも適用することが可能である。

【0056】そして、この第 1 の実施形態においては、電子カメラ内の回路として構成した画像処理装置により撮影状況に応じた階調補正を行っているが、このような処理を、コンピュータの処理プログラムにより行うことも可能である。この場合には、画像ファイルの例えばヘッダ部分に測光情報や合焦情報などの撮影情報を記録しておき、コンピュータにおいてこれらの撮影情報を基に撮影状況を推定して、その撮影状況に適した階調補正を行うようにすればよい。

【0057】また、この画像処理装置は、電子カメラに適用するに限るものではなく、例えばプリンタ装置など

の画像を扱う機器にも広く適用することが可能である。

【0058】このような第 1 の実施形態によれば、合焦情報や測光情報などの撮影情報に基づいて撮影状況を判断し、エッジヒストグラムを作成する際にこの撮影状況に応じた重み付けを行うようにしたために、主要被写体を考慮し撮影シーンに最も適した階調補正を行うことが可能となる。

【0059】図 8 から図 12 は本発明の第 2 の実施形態を示したものであり、図 8 は電子カメラの基本的な構成を示すブロック図、図 9 は輝度補正部の詳細な構成を示すブロック図、図 10 は色差補正部の詳細な構成を示すブロック図、図 11 は色再現の理論限界特性を考慮して色差補正を行う様子を示す線図、図 12 は画像変換の処理を示すフローチャートである。

【0060】この第 2 の実施形態において、上述の第 1 の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0061】この第 2 の実施形態では、Y/C 分離部 12 により分離された輝度信号 Y と色差信号 Cb、Cr は、適正露光抽出部 13 を経て、階調補正手段たる輝度補正部 32 と色差補正手段たる色差補正部 33 とにそれぞれ入力されるようになっている。

【0062】上記輝度補正部 32 は、図 9 に示すように、上記適正露光抽出部 13 から出力される適正露光域の輝度信号 Y を受け取り、輝度についての階調補正を行うものであり、特徴量算出手段たるエッジ抽出部 40 と、ヒストグラム作成手段たるヒストグラム作成部 41 と、階調変換曲線算出手段たる変換曲線算出部 42 と、輝度変換手段たる輝度変換部 43 と、を有して構成されている。

【0063】この輝度補正部 32 における処理を、図 12 も参照して説明する。

【0064】輝度補正部 32 は、上記適正露光抽出部 13 から出力される適正露光域の輝度信号 Y を読み込み（ステップ S21）、上記エッジ抽出部 40 がラブラシアン等のフィルタをかけてエッジ成分を抽出し（ステップ S22）、画素毎に所定の閾値と比較してエッジであるか否かを決定する 2 値化処理を行う（ステップ S23）。

【0065】このエッジ抽出部 40 から出力された情報に基づき、ヒストグラム作成部 41 が、輝度に対するエッジの出現頻度を示すエッジヒストグラムを生成し（ステップ S24）、さらにこれを積分するなどにより累積エッジヒストグラムを作成する（ステップ S25）。

【0066】変換曲線算出部 42 は、このヒストグラム作成部 41 から出力された累積エッジヒストグラムなどを用いて上述したように階調補正特性となるトーンカーブを算出する（ステップ S26）。

【0067】輝度変換部 43 は、この変換曲線に基づい

て、上記制御部17の制御により輝度信号Yを階調変換して(ステップS27)、色差補正部33に出力するとともに、輝度色差合成手段たるY/C合成部34に出力する(ステップS28)。

【0068】このように、適正露光抽出部13から出力される階調補正前の輝度信号をYorgとし、上記輝度変換部43により階調補正された後の輝度信号をYtraとすると、これらの輝度信号YorgおよびYtraは、次に説明するように、色差補正部33において色差の階調を補正する際に用いられる。

【0069】上記色差補正部33は、図10に示すように、上記適正露光抽出部13から出力される適正露光域の色差信号Cb、Crを受け取り、色差についての階調補正を行うものであり、第1の算出手段たる第1補正係数算出部47と、第2の算出手段たる第2補正係数算出部45と、色再現限界特性用ROM46と、色差変換手段たる色差変換部48とを有して構成されている。

【0070】この色差補正部33においては、上記第1補正係数算出部47が、上記適正露光抽出部13から階調補正前の輝度信号Yorgを受け取って、この輝度信号Yorgに対応する色再現範囲borgを次の数式5に示すように計算する(ステップS31)。

【数5】 $b_{org} = B(Y_{org})$

【0071】ここに、関数B(Y)は、色空間(Y, Cb, Cr空間)内における色再現の理論限界特性を示す関数であり、例えば図11に模式的に示すように、輝度Yを増加させて行くに従い色再現可能な色差範囲が広がり、ある輝度Yを越えたところで今度は色再現可能な色差範囲が狭まるという特性を持ったものである。

【0072】この数式5に示すような計算は、例えば、上記色再現限界特性用ROM46に記憶されているテーブルデータ等を参照して(ステップS30)、輝度Yorgに対応する色再現範囲borgを求めることにより行う。

【0073】上記色再現限界特性用ROM46は、色再現の理論限界特性を示す上記関数B(Y)をテーブルデータとして予め記憶しているものであり、ここでは演算による負荷や処理速度等を考慮してROM化したテーブルデータを用いるようにしているが、もちろん、実際に計算を行うようにしても構わない。

【0074】次に、上記第2補正係数算出部45が、上記輝度補正部32から階調補正後の輝度信号Ytraを受け取って、この輝度信号Ytraに対応する色再現範囲btraを、上述した数式5と同様の次の数式6に示すように計算する(ステップS32)。

【数6】 $b_{tra} = B(Y_{tra})$

【0075】この数式6に示すような計算も、同様に、上記色再現限界特性用ROM46に記憶されているテーブルデータ等を参照して(ステップS30)、輝度Ytraに対応する色再現範囲btraを求めることにより行

う。

【0076】上記色差変換部48は、第1の補正係数である上記borgと、第2の補正係数である上記btraに基づいて、色差信号に対する変換係数gaincを次の数式7に示すように計算する。

【数7】 $g_{ainc} = b_{tra} / b_{org}$

【0077】こうして、色差信号に対する変換係数gaincを、階調補正前の輝度信号Yorgでの色再現の理論限界特性borgと、階調補正後の輝度信号Ytraでの色再現の理論限界特性btraと、の比となるように定義することで、輝度と同じ変換係数を使った場合のような白とび等が発生させることなく、彩度を保った忠実な色再現を行うことができるようにしている。

【0078】この変換係数gaincが求められたところで、上記適正露光抽出部13から補正前の色差信号CborgとCrborgを順次受け取って(ステップS29)、補正後の色差信号CbtraとCrtraを次の数式8に示すように計算する(ステップS33)。

【数8】 $C_{btra} = g_{ainc} \cdot C_{borg}$

$C_{rtra} = g_{ainc} \cdot C_{rborg}$

【0079】このように変換された色差信号Cbtra, Crtraは、Y/C合成部34に出力される(ステップS34)。

【0080】Y/C合成部34では、階調変換後の輝度信号Ytraと変換後の色差信号Cbtra, CrtraとをY/C合成して例えばRGB信号に変換し、上記画像合成部15に出力する。

【0081】この画像合成部15において、長時間露光に係る階調変換後の適正露光画像部分と短時間露光に係る階調変換後の適正露光画像部分とを合成して、一の広ダイナミックレンジ画像を生成した後に、上記出力部16から出力するようになっている。

【0082】なお、この第2の実施形態においては、電子カメラ内の回路として構成した画像処理装置により色再現の理論限界特性を考慮した階調補正を行っているが、このような処理をコンピュータの処理プログラムにより行うことも可能である。

【0083】また、この画像処理装置は、電子カメラに適用するに限るものではなく、例えばプリンタ装置などの画像を扱う機器に広く適用することが可能である。

【0084】このような第2の実施形態によれば、色差信号については色再現の理論限界特性を考慮した階調補正を行うようにしたために、画像の階調補正を行っても適切な彩度を維持することができる。

【0085】図13は本発明の第3の実施形態を示したものであり、電子カメラの基本的な構成を示すブロック図である。

【0086】この第3の実施形態において、上述の第1, 第2の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点について

のみ説明する。

【0087】この第3の実施形態は、上述した第1の実施形態と第2の実施形態の機能を兼ね合わせた機能を発現するものとして構成されていて、つまり、輝度信号の階調変換特性を算出する際に撮影状況に応じた重み付けを行うとともに、色差信号の変換特性を算出する際には色再現の理論限界特性を考慮するようにしたものである。

【0088】すなわち、撮影状況推定部18により推定された上記図5に示すような撮影状況の分類結果が、上記輝度補正部32に入力されるようになっていて、該輝度補正部32において輝度信号のエッジヒストグラムを作成する際に、図6に示すような重み付けが行われる。

【0089】こうして得られた特性曲線に基づいて階調変換された輝度信号が色差補正部33に入力されると、上述した第2の実施形態と同様に、色再現の理論限界特性を示すテーブルを参照しながら第2の補正係数が算出され、同様に階調変換前の輝度信号に基づいて第1の補正係数が算出される。そして、これら第1の補正係数と第2の補正係数とに基づいて色差信号に係る変換係数が算出され、色差に適した変換が行われて上記Y/C合成部34に出力される。

【0090】このY/C合成部34において、輝度補正部32から出力される階調変換後の輝度信号と色差補正部33から出力される変換後の色差信号とをY/C合成して画像合成部15に出力し、該画像合成部15において、長時間露光に係る階調変換後の適正露光画像部分と短時間露光に係る階調変換後の適正露光画像部分とを合成して、一の広ダイナミックレンジ画像を生成した後、上記出力部16から出力するようになっている。

【0091】なお、この第3の実施形態においても、電子カメラ内の回路として階調補正を行っているが、このような処理を、コンピュータの処理プログラムにより行うことも可能である。

【0092】また、この画像処理装置は、電子カメラに適用するに限るものではなく、例えばプリンタ装置などの画像を扱う機器に広く適用することが可能である。

【0093】このような第3の実施形態によれば、上述した第1の実施形態の効果と、第2の実施形態の効果との双方を奏することができる。

【0094】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように請求項1による本発明の画像処理装置によれば、撮影状況を推定してそれに応じて階調補正を行うようにしたために、主要被写体の階調幅を適応的に調整することが可能となる。

【0096】また、請求項2による本発明の画像処理装置によれば、階調補正前後の輝度信号と色再現の理論限

界特性とに基づき色差信号の補正を行っているために、階調補正後に最適な彩度の画像を得ることができる。

【0097】さらに、請求項3による本発明の画像処理装置によれば、撮影状況を推定してそれに応じて輝度信号の階調補正を行うようにしたために、主要被写体の階調幅を適応的に調整することが可能となり、さらに、階調補正前後の輝度信号と色再現の理論限界特性とに基づき色差信号の補正を行っているために、階調補正後に最適な彩度の画像を得ることができる。

10 【0098】請求項4による本発明の画像処理装置によれば、請求項1または請求項3に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、合焦情報と測光情報とに基づいて、撮影状況を適切に推定することが可能となる。

【0099】請求項5による本発明の画像処理装置によれば、請求項1または請求項3に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、階調補正手段が、適正露光域の特徴量に重み付けしてヒストグラムを作成し階調変換曲線を算出することにより、主要被写体を考慮した適切な階調変換を行うことができる。

20 【0100】請求項6による本発明の画像処理装置によれば、請求項2に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、階調補正手段が、適正露光域の特徴量からヒストグラムを作成して階調変換曲線を算出することにより、適切な階調変換を行うことができる。

【0101】請求項7による本発明の画像処理装置によれば、請求項2または請求項3に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、色差補正手段が、階調補正前の輝度信号と色再現の理論限界特性とから算出した第1の補正係数と、階調補正後の輝度信号と色再現の理論限界特性とから算出した第2の補正係数と、を用いることにより、色差信号の変換を適切に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の電子カメラの基本的な構成を示すブロック図。

【図2】上記第1の実施形態の撮影状況推定部の詳細な構成を示すブロック図。

【図3】上記第1の実施形態の変換特性算出部の詳細な構成を示すブロック図。

40 【図4】上記第1の実施形態における評価測光用の分割パターンの一例を示す図。

【図5】上記第1の実施形態において、AF情報とAE情報からのシーンの分類パターンを示す図表。

【図6】上記第1の実施形態において、上記図5に示したような分類パターンに基づくエッジヒストグラム算出時の重み係数を示す図。

【図7】上記第1の実施形態における画像変換の処理を示すフローチャート。

【図8】本発明の第2の実施形態の電子カメラの基本的な構成を示すブロック図。

50 【図9】上記第2の実施形態の輝度補正部の詳細な構成

18

* 20…合焦位置推定部（合焦位置推定手段）

2.1...被写体分布推定部（被写体分布推定手段）

22…統合部（統合手段）

24…重みパターン選択部（選択手段）

25…重みパターン用ROM

26. 40…エッジ抽出部（特徴量算出手段）

27, 41…ヒストグラム作成部（ヒストグラム作成手段）

28. 42…變換曲線算出部（階調變換曲線算出手段）

10 29…変換部(変換手段)

3 2…輝度補正部（階調補正手段）

3 3 …色差補正部（色差補正手段）

3 4 ...Y/C合成部（輝度色差合成手段）

4 3…輝度変換部（輝度変換手段）

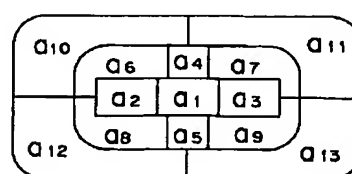
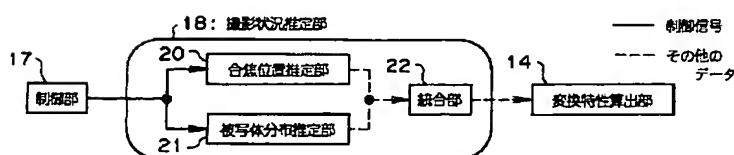
45…第2補正係数算出部（第2の算出手段）

4 6 …色再現限界特性用ROM

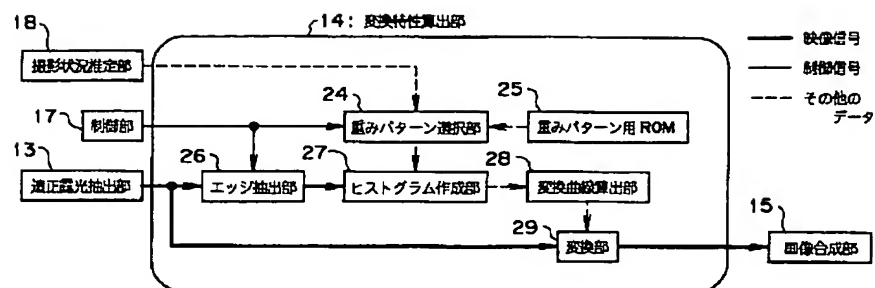
*

【圖2】

【圖 4】



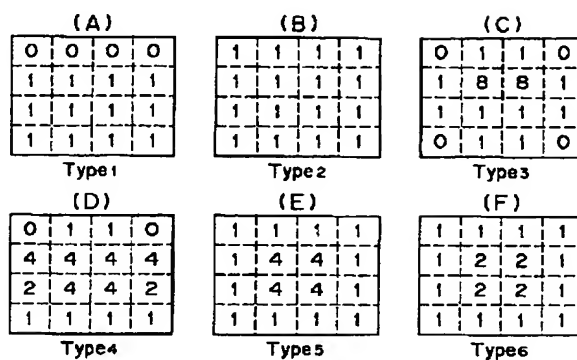
【図3】



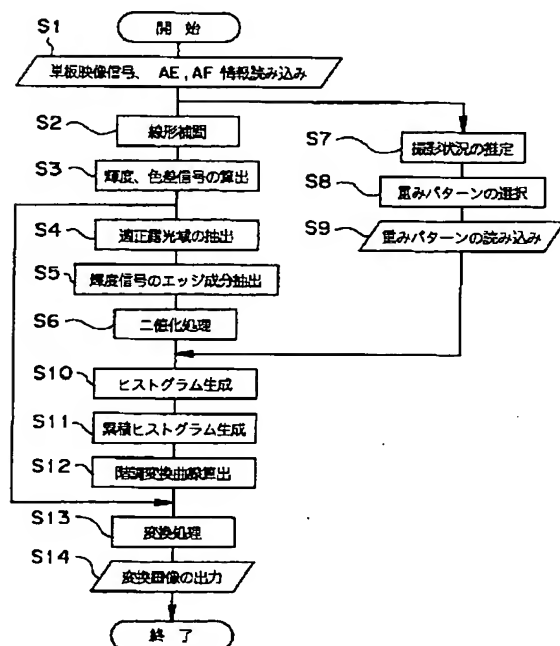
【図5】

AF 情報	AE 情報	物体の分布状況	タイプ
5m~∞	S ₃ >Th ₁	上部に空のある風景	Type1
	S ₃ <Th ₁	上部に空のない(少ない)風景	Type2
1m~5m	S ₂ >Th ₂	一人のポートレート	Type3
	S ₂ <Th ₂	複数のポートレート	Type4
1m以下	S ₁ >Th ₃	単一の物体のクローズアップ	Type5
	S ₁ <Th ₃	複数の物体のクローズアップ	Type6

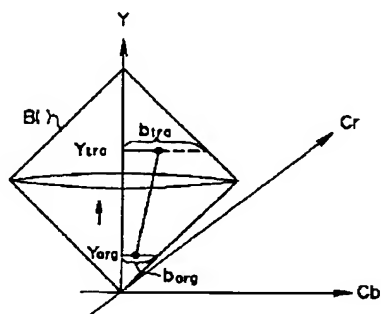
【図6】



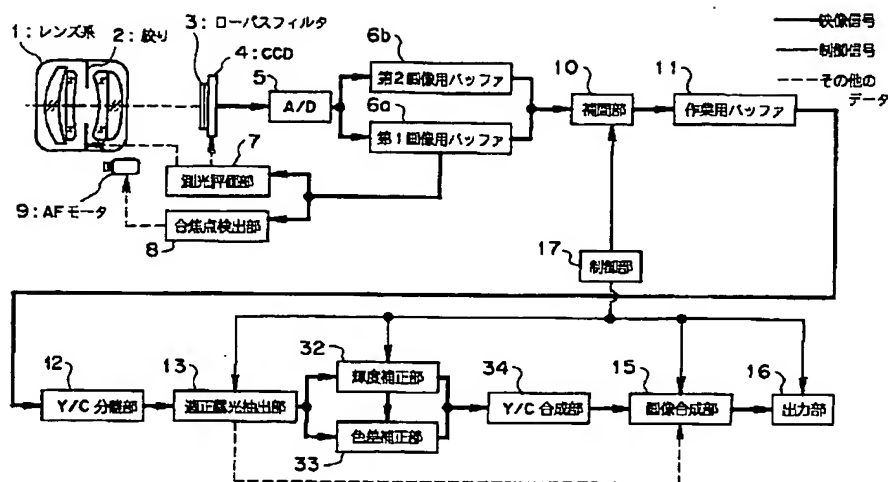
【図7】



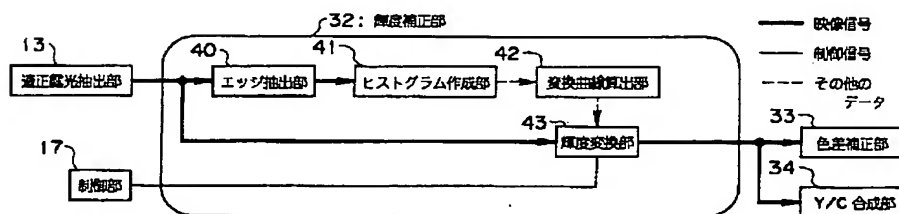
【図11】



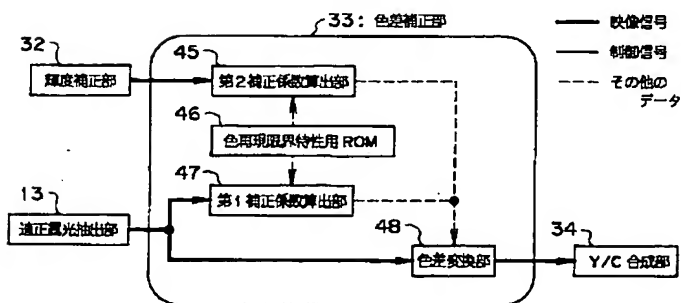
【図8】



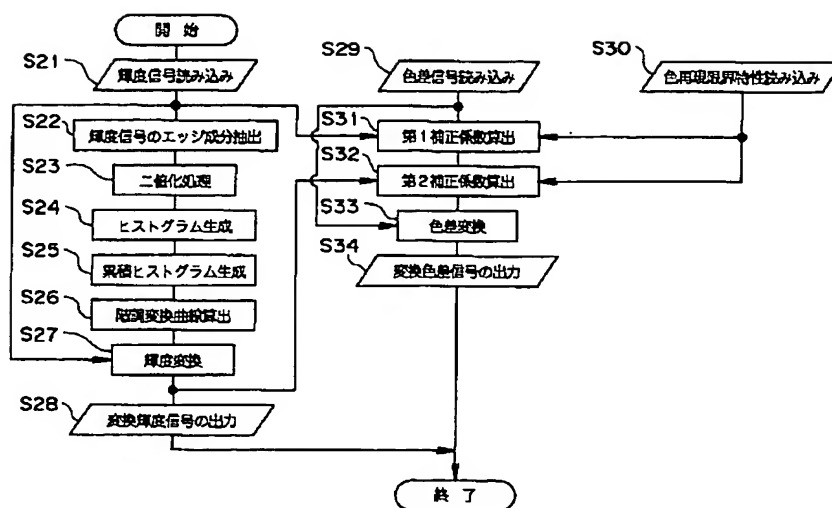
【図9】



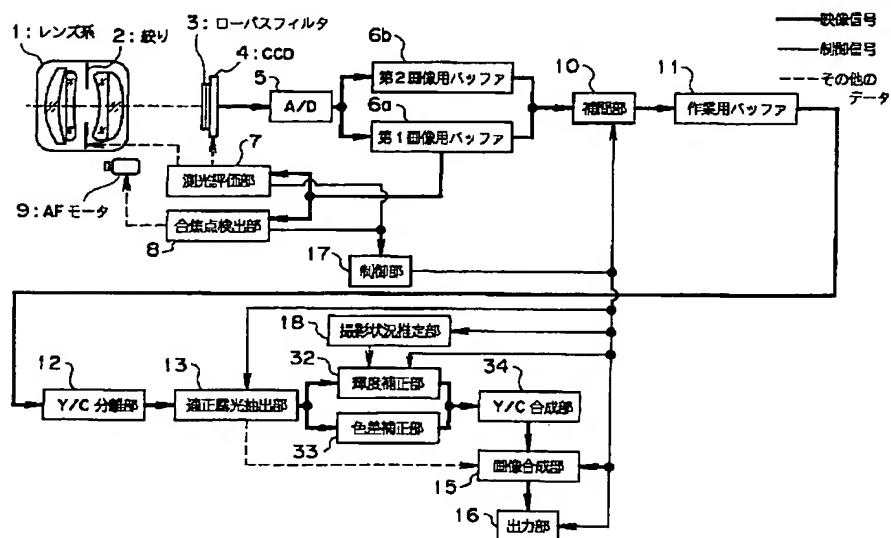
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
// H 0 4 N 101:00

識別記号

F I
H 0 4 N 101:00

テーマコード (参考)

F ターム(参考) 5C022 AA13 AB06 AB12 AB17 AB19
AB22 AB68 AC42 AC51 AC69
5C065 AA03 BB01 BB48 CC02 CC03
DD01 GG13 GG18 GG42
5C066 AA01 CA07 DC01 DD07 EA05
EA07 EE01 FA02 GA02 GA05
KE03